Title	設備投資と外部資金調達(2)
Sub Title	Costs of raising funds and fixed investment
Author	浜田, 文雅
Publisher	慶應義塾経済学会
Publication year	1973
Jtitle	三田学会雑誌 (Keio journal of economics). Vol.66, No.1 (1973. 1) ,p.20- 41
JaLC DOI	10.14991/001.19730101-0020
Abstract	
Notes	論説
Genre	Journal Article
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00234610-19730101-0020

設備投資と外部資金調達* (2)

浜　田　文　雅

目　次

は じ め に

この小論は，浜田〔7〕の続編である。〔7〕では，戦後の日本における設備投資の内部金融率の変動に関する一つの経験法則を再確認することが一つの大きな主題であった。この予備的分析の結果得られた経験的事実を理論的に解明するための試みが，この小論の目的である。ここでは，設備投資の上昇が，その内部金融率の低下と純収益率の上昇をともなっているという経験的事実，したがって，設備資金の外部金融率と設備投資の純収益率とが順相関を示すという観察事実を，企業の設備投資と外部資金の調達総額およびその構成の同時的決定モデルによって説明するための理論模型が提示される。さらに，戦後の日本における企業の外部資金調達行動における市中借入れ偏重の解釈も同時に検討されるであろう。

1. 序　論

設備投資の最適規模を決定する理論は，投資がその計画期間において生み出すであろうと予想される純収益の現在価値総額を極大化するプロセスを明らかにするものでなければならない。従来の

*) この研究は，筆者の設備投資行動の研究の一環をなすものである。筆者は，KEO (Keio Economic Observatory) における辻村セミナーでの報告において有益なコメントを得たことに対し，辻村江太郎，小尾恵一郎，西川俊作，岩田暁一，黒田昌裕，その他の諸氏に謝意を表したい。また別の機会におこなった村井俊雄氏との議論も大変有益であった。云うまでもなく，残されている誤りは，すべて筆者がその責を負っている。

投資理論は，J・S・デューセンベリー〔2〕を例外として，設備投資のための資金調達コストに関する立ち入った解明を試みていない。このことは，長期資金市場がかなりの程度に競争的であり，各種の外部資金の調達コストが均等化している経済においてはあまり重要な問題ではないが[(1)]，それらが相互に均等でない状況では，資金調達コストの取扱いに対して大いに慎重でなければならない。

モジリアニ＝ミラー〔12〕は，企業の負債構成が投資の規模およびその「収益」とは独立であると主張する。彼らの定義した投資の「収益」は資本利子込の収益であるから，少なくともこのように定義された収益が負債構成から独立であるということは単なる自明の理に過ぎない。しかし，投資の主体は企業の「所有者」ではなくて「経営者」であり，したがって資金調達行動の主体でもあるから，市中金融機関からの借入れ，事業債の発行などの純然たる外部資金はもとより株式発行によって調達される資金もまた，彼らにとっては外部資金の一種なのである。したがって，投資主体にとっての純収益には，株式発行による外部資金の調達コストを含めるべきではない[(2)]。

デューセンベリー〔2〕は，投資のための資金の調達コストを明示的に取り扱った最初の文献であろう。彼は，資金調達額を内部資金，市中金融機関からの借入，増資・起債などに分類し，それらの各資金別に調達コスト表を特長づけている。これらの調達コストは，現金支出を伴うものばかりではなく，投資の主体が負債を負うことによって生じる不効用——債権者からの干渉など——に対する計算コスト (imputed costs) をも含んでいる[(3)]。彼は直観にもとづいてこれらの資金の調達コストに対する順位を与える。この順位づけは，彼の投資関数表においてかなり重要な役割りをもち，結果としての設備資金の調達構成が，投資の規模の拡大とともに借入れの割合を低めるような傾向をもつという欠点がある。これは，上述の各資金別の調達コスト表に対して，一種の前提先取をおこなっていることがもたらした当然の結果である。資金調達コスト表がどのような性質をもっているかは，むしろ経験的に確かめられるべきであろう。

デューセンベリーの資金調達コスト表は，これらの欠点をもつにもかかわらず，設備投資の規模が各設備資金の調達額と同時的に決定されるプロセスを明示した点においては，他の投資理論から一歩抜きん出たものであったことに注目したい[(4)]。

注(1) ここに，資本調達コストとは現金支出されるようなコストであり，金利および関連する諸手続きにともなう費用を意味している。したがって，この意味における調達コストの均等化は，実際に支払われる金利に若干の安定した格差をもたらすことになるであろう。この種の格差——およびリスクの程度を含めて——は，資金市場全体における一般均衡状態が成立した後においても依然として残ることは教科書的には当然のことである。しかし，後述するように，この小論において分析の対象とする資金調達コストには，デューセンベリーの場合と同様に，一種の「心理的」コストが含められている。以下では，資金調達コストというとき，このようなデューセンベリー型の imputed cost (計算費用)が含まれていることに留意されたい。

(2) モジリアニ＝ミラー説の支持者——基本的な考え方の上での——はかなり多いように思われる。この説に批判的な議論としては浜田〔5〕を挙げておく。

(3) この点については，文献〔5〕pp. 20～21 および文献〔6〕pp. 63～65 をも参照せよ。

(4) デューセンベリーの資金調達コスト表における資金調達源泉別の調達コストにおける順位づけは，個人の金融資産選択に対する彼の理論からのアナロジーとして理解することができる。彼は，個人の金融資産選択行動において，所得の

設備投資行動を分析する場合におけるもう一つの問題は，設備投資の内容がどのようなものであるかを明示的に扱うか否かに関するものである。従来の多くの研究においては，建物・構築物，機械設備，運搬・輸送機器，工具，その他の有形固定資産への投資を一括して分析するのが通例であった。これは情報の不足と行動モデルの単純化がその主な動機であった。しかし，企業が上述した各種の物的な資産に投資をするとき，観察される上述の各項目別の投資行動は，それぞれ特徴のあるものであるに違いない。たとえば，生産の拡張は，機械設備の増設に対して恐らくもっとも直接的な影響を及ぼすであろう。しかし，機械設備の増設にともなって必要となる建物，構築物およびその他の諸施設は，既存のもので十分間に合うこともあるし，逆に，それらのどれか一項目がネックとなって，計画期間中に意図した生産の拡張を達成することが困難になるかもしれない。項目別の設備投資行動を分析することは，以上の理由から企業の投資行動の研究における新しい難解な課題となるであろう[(5)]。

設備投資行動が観察される側面は三つある。それらは，周知のように，「支払いベース」，「工事ベース」および「取得ベース」である。「支払いベース」とは，当期において設備資金が現金またはその他の金融手段によった支払われれた額によって測られることを意味する。したがって，この支払額は設備工事の進捗状況と並行する場合もあるが，前払いまたは後払いもあるから，物的な資産への投資と必ずしも並行しないであろう。しかし，企業の設備資金調達という設備投資の金融的な側面は，この「支払いベース」の設備投資に対応することを強調しておく必要がある。「工事ベース」の設備投資とは，当期において生産能力化していなくても，目下建設中の建物，構築物，機械設備，輸送・運搬機器などを含めたものを指している。さらに，「取得ベース」の設備投資とは，工事が完成し，調整も終り，企業によって「検収」を完了し，その期末には貸借対照表の有形固定資産として計上され，または「建設仮勘定」から有形固定資産の一項目に振替えられた部分を指している。したがって，「工事ベース」および「取得ベース」の設備投資は，必ずしも同期における設備資金の調達および支払いと明確な対応関係をもたないことが分るであろう。

この研究では，以上の諸点を特に留意しながら，企業の投資行動における実物的側面と金融的側面の相互作用をできるだけ明示的にエクスプリシットに分析することを試みる。この小論では，第1次接近として，一つの単純化されたモデルとその若干の拡張が示されるであろう。第2節以降では，この単純モデルの設定とその拡張に関する理論的な検討の結果が示される。その結果，資本設備の収益率の上昇が，より高い調達コストをともなうより多額の外部資金の導入を可能にするメカ

低い階層では日常の生活に必要な貨幣の活動残高需要が唯一つの形態の金融資産需要であるが，所得が高い階層に進むにしたがって，貯蓄性預金，よりリスクの高い金融資産の保有へと次第にそのウェイトを移していくという。J. S. Duesenberry〔4〕を見よ。

注(5)　未公刊のミメオグラフによると，最近アメリカで開発されている DRI モデル，MIT—PENN—SSRC モデルなどのマクロエコノメトリックモデルでは，すでにこのような発想が具体化しているようである。

ニズムを明示するであろう。

2. 単純化された理論的構図

まず企業の設備投資行動の基本的な構造を明示することから始めよう。そのために，つぎのようないくつかの基本的前提をおく。すなわち，

(i) 企業経営者は所与の生産技術条件のもとで，投資計画期間において得られると予想される純収益の現在価値の総額を極大化するように行動する。

(ii) 設備投資の最適規模は，計画期間の初期（第1期の期首）において決定され，実現される。

(iii) 生産物および生産要素価格の予想される時間経路は Stationary expectation の仮定にしたがう。

(iv) 外部から調達する設備資金は，市中金融機関からの借入金，事業債の発行およびその他とする。[6]

(v) 外部資金の返済は，計画期間の最終期末に一括しておこなわれる。[7]

(vi) 生産設備は，建物・構築物，機械設備，輸送・運搬機器およびその他の耐久機器を一括し，それらの構成が一定であるとする。[8]

前提(i)は，既に保有している生産設備に対して，新しい設備を追加することによって，企業が最大限どれだけの収益を期待できるかを計算する，という前提である。既在の生産設備の保有分は，文字通り「既定の事実」であるから，企業の選択の余地は，これからおこなわれる設備投資の大きさにあるものと考えられる。このことは，資本設備と労働との代替が仮定される場合には，両者の間の代替が事前的には可能であるが，事後的には可能ではないという生産技術上の制約をともなうことを意味している。投資計画期間とは，ここでは，新しい設備投資がおこなわれてから，その後に別の設備投資がおこなわれないとした時，新しい能力が有効である期間であると仮定する。

前提(ii)は，新しくおこなわれる設備投資が継続工事として数期間にまたがって実現するのではなく，1単位期間で実現し，しかも，計画期間の期首において全額が実現するというかなり強い仮定である。しかし，こうすることによって，前提(i)による予想純収益の現在価値総額の極大化を，非常に単純化することができる。前提(ii)の代りに，新しい設備投資が数期間の継続工事によって実現

注(6) 実際に企業が外部から調達する資金にはこの他にも株式をはじめとして幾つかの種類があるが，ここではそれらを一括して「その他」の外部資金としておく。これはより多種類の外部資金の間の選択問題への一般化を妨げるものではない。

(7) 外部資金の返済が毎期一定率でおこなわれる場合には，金利負担が指数的に減少する。外部資金の調達コストは計画期間の合計として計算されるから，返済率が一定であれば，この単純化は結論に対して変更をもたらさない。この点も後に再びとり上げることにする。

(8) この仮定も後にとり外される。この単純化がとり払われた場合には，「尾崎型」の生産関数が非常に効率がよいことが後に示されよう。

される場合には，設定される仮説がかなり複雑化する。この一つの拡張は，つぎの機会に譲られるであろう。これまでに発表されている研究では，設備投資の継続工事の問題は，全く解決されていない。計画期間において決定される投資の時間経路をエクスプリシットにとり扱ったジョルゲンソン〔8〕などの場合でも，各期における投資は，そのそれぞれが直接的に生産能力の増加，または労働に対する代替効果をもつと想定されている点において，前提(ii)と本質的に変るところがないであろう。継続工事は，それが完了したとき，その投資のすべてが，生産能力化すると考えるべきであろう。したがって，個々の期間における継続工事分は，全体が完了した後に，全体として生産能力となると見做すべきである。

前提(iii)もまた前提(i)の適用を容易にするためにおかれた。これに代り得る前提としては，生産物および生産要素価格の予想される時間経路を，一定の相対的増加率によって与えることができよう。しかし，両者の差異は，結論に対して重要な変更をもたらすものではない。

前提(v)は，金融理論の側から一つの問題を提示する。すなわち，設備資金の借入れ，調達に際しては，その返済の可能性が，投資計画期間の各期に予想される収益の額とその処分に関して検討される。したがって，本来ならば，投資計画期間の各期について，元利支払額と予想収益との間の制約を表わす不等式が成立しなければならない。ここでは，このような複雑さを避け，元金の返済は，計画期間の期末に一括しておこなわれると仮定した。その他の諸前提については，特に付け加える必要はないであろう。以上の基礎的な前提のもとに，設備投資と外部資金調達額の同時的決定モデルを定式化することを試みよう。

生産計画期間を T，現実の t 期の期首において予想される生産物の純価格を $p^*(t,0)$，賃金率を $w(t,0)$，資本財の価格を $q(t,0)$，計画期間の τ 番目の期における生産物の予想産出量を $x(t,\tau)$，労働投入量を $L(t,\tau)$，外部資金調達コストを $C(t,\tau)$，割引要素を ρ_t とすると，計画期間の期首において $I(t,0)$ だけの設備投資がおこなわれたときに，この計画期間中に予想される純収益の現在価値の合計 $\Pi^*(T)$ はつぎのように表わされる。すなわち，

$$(1)\quad \Pi^*(T)=\sum_{\tau=0}^{T}\{p^*(t,0)x(t,\tau)-w(t,0)L(t,\tau)$$
$$-C(t,\tau)\}\rho_t^{\tau}-q(t,0)I(t,0)$$

設備投資の支出 $q(t,0)I(t,0)$ が割引きされていない理由は，期首に全額が支出されるからである。もちろん，その一部は外部資金に依存するため金利などの資金調達コストは計画期間の各期に支払われるから，設備投資のための支出合計は，

$$\sum_{\tau=0}^{T}C(t,\tau)\rho_t^{\tau}+q(t,0)I(t,0)$$

である。

生産関数はつぎのように表わされる。すなわち，

(2) $x(t,\ \tau)=G\{L(t,\ \tau),\ \gamma I(t,\ 0)+K(t-1)\}$

$\tau=0,\ 1,\ \cdots\cdots,\ T$

ここに，γ は投資 $I(t,\ 0)$ が計画期間中に示すであろう生産効率の平均値として企業が与える評量値である。γ が 1 であれば，投資 $I(t,\ 0)$ は計画期間中の各期においてつねに 100 パーセントの生産効率を示すことになる。現実には，γ が $0<\gamma<1$ の範囲ではじめは上昇し，1 に達し，その後は次第に低下するという予想を企業はもつであろう。したがって，(2)における γ は計画期間における平均値として与えられる。さらに，前提(ii)および(v)によって，$x(t,\ \tau)$ および $L(t,\ \tau)$ はすべての τ について同じ値をとる。何故ならば，投資 $I(t,\ 0)$ は計画期間の期首において実現するから，価格 $p^*(t,\ 0)$，$q(t,\ 0)$ および賃金率 $w(t,\ 0)$ が期首において固定されると，産出量 $x(t,\ \tau)$ および労働投入量 $L(t,\ \tau)$ はそれぞれ唯一の最適値が定められるからである。

(2)によって表わされる生産関数は，L および I に関して 1 階および 2 階の連続な偏導関数をもつ連続な関数である。これらの偏導関数がもつ符号条件は以下の通りである。すなわち，添字変数を無視して，

(3) $\dfrac{\partial x}{\partial L}>0,\ \dfrac{\partial x}{\partial I}<0,\ \dfrac{\partial^2 x}{\partial L^2}<0,\ \dfrac{\partial^2 x}{\partial I^2}<0 \qquad \dfrac{\partial^2 x}{\partial L\partial I}=\dfrac{\partial^2 x}{\partial I\partial L}>0$

外部資金の調達コストは，金利などの現金支出をともなうコストと，企業経営者が外部負債を負うことによって債権者から受ける心理的な圧迫および種々の干渉などから生じると思われる企業経営者の不効用に対する計算コストを含んでいると仮定する。このような計算コストは種々様々の要因に依存しているであろうが，ここでは単純化のために，外部資金の調達額そのものによって代表させることにしよう。そこで，市中金融機関からの設備資金の借入額を $BRW\ (t,\ 0)$，その金利を $RL(t)$，事業債発行による設備資金の調達額を $BND(t,\ 0)$，その金利を $RB(t)$，その他の外部資金の調達額を $OH(t,\ 0)$，その平均調達コストを $RO(t)$ とすると，外部資金調達コスト $C(t,\ \tau)$ はつぎのように表わされる。すなわち，

(4) $C(t,\ \tau)=C[RL(t),\ RB(t),\ RO(t),\ BRW(t,\ 0),\ BND(t,\ 0),\ OH(t,\ 0)]$

$\qquad =C^*[RL(t),\ RB(t),\ BRW(t,\ 0),\ BND(t,\ 0)]+C_0$

ここに，C_0 は「その他」の外部資金調達コストである。この「その他」の資金の調達は，市中借入れや事業債発行などと代替的ではないので，これを加法的に取扱うことができる。こうすることによって，ここでは，選択の対象となる資金調達において市中借入れと事業債発行にともなう調達コスト C^* のみに注目すればよい。(4)における偏導関数の符号条件はつぎのようになる。すなわち，

$$(5)\quad \frac{\partial C}{\partial RL}>0,\ \frac{\partial C}{\partial RB}>0,\ \frac{\partial C}{\partial BRW}>0,\ \frac{\partial C}{\partial BND}>0,$$

$$\frac{\partial^2 C}{\partial BRW^2}>0,\ \frac{\partial^2 C}{\partial BND^2}>0,$$

$$\frac{\partial^2 C}{\partial BRW\,\partial BND}=\frac{\partial^2 C}{\partial BND\,\partial BRW}\geqq 0$$

上の符号条件は，限界資金調達コストがプラスであり逓増的であることを示している。資金調達額の増加は，調達のための事務費の増加とさきに述べた企業経営者の不効用の増加による計算コストの増加をもたらすであろう。さらに3次の偏導関数がプラスであるか否かは先験的に定める必要がない。(5)は目的関数の極大化の十分条件の一部である。(5)の最後の符号条件は，それがゼロであると市中借入れと事業債発行の調達コストが加法的であり，プラスであると相互依存的になる。

つぎに，この最適化行動を制約するもう一つの条件として，設備投資の支出と設備資金調達額との間の恒等式を明示しなければならない。企業内部から調達される設備資金を $F(t,\ 0)$ とすると，この恒等式はつぎのように表わされる。すなわち，

$$(6)\quad \Omega=q(t,\ 0)\,I(t,\ 0)-\{F(t,\ 0)+BRW(t,\ 0)+BND(t,\ 0)+OT(t,\ 0)\}=0$$

そこで，(6)を条件とした(1)の極大化を満足するような設備投資および市中借入れと事業債の発行，労働投入量の間の関係を求めるのがつぎの段階である。(6)を条件として(1)を極大化する目的関数を φ で表わすと，

$$(7)\quad \varphi=\Pi^*(T)-\lambda\Omega$$

ここに，λ はラグランジュの未定定数である。φ が極大になるための必要条件は，

$$(8)\quad \frac{\partial\varphi}{\partial L}=\sum_{\tau=0}^{T}\left\{p^*(t,\ 0)\frac{\partial x}{\partial L}-w(t,\ 0)\right\}\rho_t^{\tau}=0$$

$$(9)\quad \frac{\partial\varphi}{\partial I}=\sum_{\tau=0}^{T}\left\{p^*(t,\ 0)\frac{\partial x}{\partial I}\right\}\rho_t^{\tau}-q(t,\ 0)\,(1+\lambda)=0$$

$$(10)\quad \frac{\partial\varphi}{\partial BRW}=-\sum_{\tau=0}^{T}\left\{\frac{\partial C}{\partial BRW}\right\}\rho_t^{\tau}+\lambda=0$$

$$(11)\quad \frac{\partial\varphi}{\partial BND}=-\sum_{\tau=0}^{T}\left\{\frac{\partial C}{\partial BND}\right\}\rho_t^{\tau}+\lambda=0$$

$$(12)\quad \frac{\partial\varphi}{\partial\lambda}=\Omega=0$$

以上の(8)～(12)の5本の方程式を $L,\ I,\ BRW,\ BND$ および λ について解くことができる。

(7)の最大化の十分条件は，つぎのヘッセ行列の行列式の値の符号によって満たされていることが分る。すなわち，関数 φ の偏導関数を右下付きの添字によって表わし，たとえば

$$\varphi_{IL}\equiv\frac{\partial^2\varphi}{\partial I\,\partial L};\ \varphi_{BRW\cdot BRW}\equiv\frac{\partial^2\varphi}{\partial BRW^2}$$

などとすると，(3)および(5)の符号条件と，

$$\varphi_{BRW\circ I}=0,\quad \varphi_{BND\circ I}=0$$

$$\varphi_{BRW\circ L}=0,\quad \varphi_{BND\circ L}=0$$

$$\Omega_I=q,\quad \Omega_{BRW}=-1,\quad \Omega_{BND}=-1$$

から，

$$(13)\quad \begin{vmatrix} \varphi_{LL} & \varphi_{LI} & 0 \\ \varphi_{IL} & \varphi_{II} & \Omega_I \\ 0 & \Omega_I & 0 \end{vmatrix} \rightarrow \begin{vmatrix} - & + & 0 \\ + & - & + \\ 0 & + & 0 \end{vmatrix} >0$$

$$(14)\quad \begin{vmatrix} \varphi_{LL} & \varphi_{LI} & \varphi_{L\circ BRW} & 0 \\ \varphi_{IL} & \varphi_{II} & \varphi_{I\circ BRW} & \Omega_I \\ \varphi_{BRW\circ L} & \varphi_{BRW\circ I} & \varphi_{BRW\circ BRW} & \Omega_{BRW} \\ 0 & \Omega_I & \Omega_{BRW} & 0 \end{vmatrix} \rightarrow \begin{vmatrix} - & + & 0 & 0 \\ + & - & 0 & + \\ 0 & 0 & - & - \\ 0 & + & - & 0 \end{vmatrix} <0$$

$$(15)\quad \begin{vmatrix} \varphi_{LL} & \varphi_{LI} & \varphi_{L\circ BRW} & \varphi_{L\circ BND} & 0 \\ \varphi_{IL} & \varphi_{II} & \varphi_{I\circ BRW} & \varphi_{I\circ BND} & \Omega_I \\ \varphi_{BRW\circ L} & \varphi_{BRW\circ I} & \varphi_{BRW\circ BRW} & \varphi_{BRW\circ BND} & \Omega_{BRW} \\ \varphi_{BND\circ L} & \varphi_{BND\circ I} & \varphi_{BND\circ BRW} & \varphi_{BND\circ BND} & \Omega_{BND} \\ 0 & \Omega_I & \Omega_{BRW} & \Omega_{BND} & 0 \end{vmatrix} \rightarrow \begin{vmatrix} - & + & 0 & 0 & 0 \\ + & - & 0 & 0 & + \\ 0 & 0 & - & + & - \\ 0 & 0 & + & - & - \\ 0 & + & - & - & 0 \end{vmatrix} >0$$

上のヘッセ行列の右に矢印で示した符号だけを各要素とする行列は，その左値のヘッセ行列の各要素の符号と対応している。したがって，(13)，(14)および(15)から，(7)で表わされる目的関数 φ が極大値を持ち得ることが分った。さらに，資金調達コスト関数 C において，もし市中借入れコストと事業債発行コストが加法的である場合には，

$$(16)\quad \varphi_{BND\circ BRW}=\varphi_{BRW\circ BND}=0$$

となるが，(15)から明らかなように，この場合にも目的関数 φ の極大のための十分条件は満たされる。[(9)]

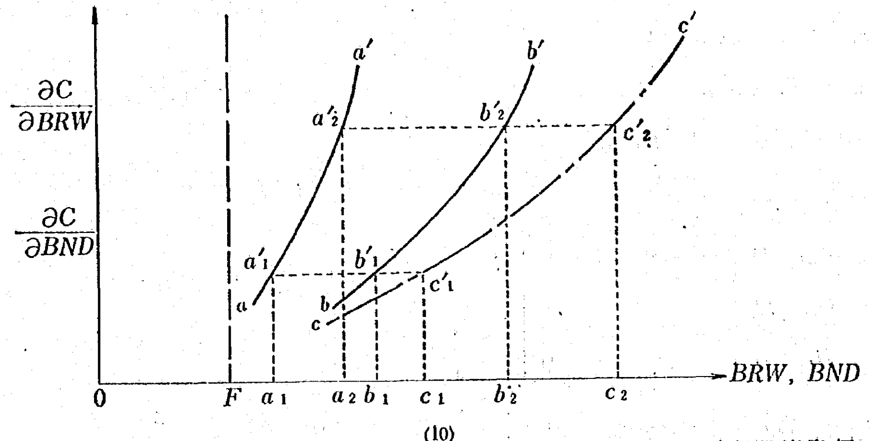
設備投資の最適規模とそれに必要な各外部資金の最適調達額決定のメカニズムは，つぎに示す図によってより一層明確になるであろう。図1は，単純化のために符号条件(16)が満たされる場合における外部資金の限界調達コスト曲線を図示している。縦軸に市中借入れおよび事業債発行の限界コストをとり，横軸に両者の調達額をとる。まず横軸における $\overline{OF}$ は，企業の内部から調達される資

注(9)　本文における3つの条件式(13)，(14)および(15)における行列式の値の符号は，さきの符号条件(5)が満たされない場合でも，つぎの関係を満たせば同一となる。すなわち，

$$\varphi^2_{II}+q^2\varphi_{LL}\varphi_{BRW\cdot BRW}>0 \quad および \quad \varphi^2_{IL}\varphi_{BND\cdot BND}+\varphi_{LL}\varphi^2_{BRW\cdot BND}>0$$

この2つの条件もまた，推定結果によってチェックされなければならない。

図 1　外部資金の限界調達コスト曲線



金であり，その調達コストはゼロであると仮定する。[10] 曲線 aa' はたとえば事業債発行の限界コスト曲線を表わし曲線 bb' は市中借入れの限界コストを表わしている。デューセンベリーは，あまり明確な事実を根拠とせずに，市中借入れの事業債発行よりも限界コストが低いと仮定している。[11] しかし，ここでは先験的にそのような前提先取をせず，図1におけるどちらの曲線が市中借入れコストを表わすかは測定の結果に待つことにしよう。したがって，上述の両曲線への指名は単なる例示のためであることに留意せよ。曲線 aa' と曲線 bb' とがこのように描かれるとき，両者が相互に独立であれば，さきに示した条件(16)が満たされていることになる。もしそうでなければ，両曲線の形状は密接に結びついているので，図示することはそれほど容易ではない。また，両曲線がともに右上りであることは条件(5)によって前提されている。ここでは，両曲線ともに下方に凸に描かれているが，下方に凸か上方に凸かまたは直線であるかを先験的に定めることはできない。

曲線 cc' は事業債発行と市中金融機関からの借入れの限界調達コストが均等するような外部資金調達額と限界調達コストとの関係を表わしている。図1において，事業債発行額が Fa_1 であるとき，他の事情を不変として，その階界調達コストが a_1a_1' であり，それは丁度市中金融機関から Fb_1 だけ借入れたときの限界調達コスト b_1b_1' に等しい。したがって，$Fa_1=b_1c_1$ として，この2種類の外部資金を合計 Fc_1 だけ調達したときの限界調達コストは $c_1c_1'(=a_1a_1'=b_1b_1')$ である。そうして，外部資金調達額の内容は，事業債発行によるもの Fa_1 および市中借入れによるもの a_1c_1 である。さらに，それらに内部資金 OF を加えて，設備資金調達総額は Oc_1 となる。同様にして，外部資金の限界調達コストが $a_2a_2'=b_2b_2'=c_2c_2'$ である場合の外部資金調達額は，事業債発行によるもの Fa_2, 市中借入れによるもの a_2c_2 で合計が Fc_2 となり，これに内部資金 OF を加えると，設備資金調達総額は Oc_2 となる。このようにして，曲線 cc' は，この2種類の外部資金の限界調

注(10)　この仮定はデューセンベリー，リントナーらの研究結果に照して多少強い制約と云える。確かに機会費用および計算費用が発生するはずであるから，この点は今後の課題の一つとしておく。ここでは，専ら外部資金調達に焦点を合わせることにしよう。

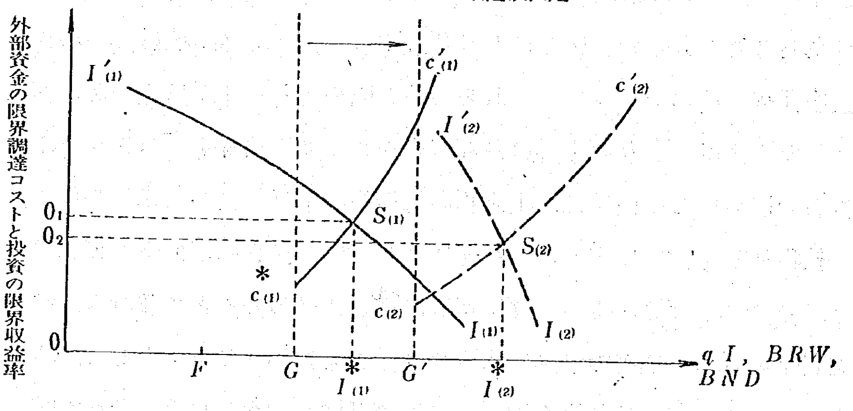
(11)　デューセンベリー〔2〕第5章。

達コストが均等化するような限界調達コストと外部資金の調達総額およびその内部構成を同時に表わしている。

図1における3つの曲線は，資金調達額と限界費用との関係を表わしたものであるから，これらの曲線をシフトさせる幾つかの重要な要因が存在するであろう。前節の単純モデルでは，方程式(4)で明示したように，この2種類の資金の金利が挙げられているに過ぎないが，その他に「財務危険」が重要な影響を与えるであろう。さらに，戦後の日本経済では，市中金融機関を通じる間接金融システムが支配的であるため，市中金融機関からの借入れに強く依存する傾向がある。これを限界調達コストという視点から見ると，市中借入れへの高依存度そのものが限界調達コストの一部を構成する計算コストを習慣形成効果を通じて引き下げていると見ることができる。これらのシフト要因については後に論じることにしよう。

外部資金調達の限界コスト曲線が求められると，これに対応する設備投資の限界収益率曲線が明示されなければならない。前節の単純モデルにおいて，目的関数 φ の最大化の必要条件式(9)から分

図 2　設備投資と外部資金調達の最適額決定のメカニスム



るように，計画期間における設備投資の予想限界収益率の現在価値は，

$$(9)' \quad \lambda=\left\{\sum_{\tau=0}^{T}\rho_t^{\tau}\right\}\frac{p^*(t,\,0)}{p(t,\,0)}\cdot\frac{\partial x}{\partial I}-1$$

上式において設備投資の物的な限界生産力 $\dfrac{\partial x}{\partial I}$ 以外の要素は t 期の期首においてすべて固定されるから，設備投資の予想限界収益率の現在価値——これは上式によって λ に等しい——は，さきに示した符号条件(3)を考慮すれば，設備投資額 $q(t,\,0)I(t,\,0)$ の規模が大きくなるにしたがって逓減する。

図2の縦軸は，外部資金の限界調達コストと設備投資の予想限界収益率の現在価値——これは λ に等しい——を表わし，横軸は設備投資額，市中借入れおよび事業債発行などを表わしている。図において，曲線 $I_{(1)}I'_{(1)}$ および $I_{(2)}I'_{(2)}$ は，それぞれ異った状態における設備投資の予想限界収益率曲線を表わしている。この曲線のシフトについては後に論じることにしよう。これに対して，図1から移行させた外部資金の限界調達コスト曲線は $c_{(1)}c'_{(1)}$ および $c_{(2)}c'_{(2)}$ で表わされ，それぞ

れ異った状態に対応している。図における横軸上の OF は企業の内部資金を，また FG は市中借入れおよび事業債発行以外の外部資金——ここでは外生変数に指定してある——調達額を表わしている。GG' はこのような外生的外部資金の調達額の増加分を表わしている。

さきに示した目的関数 φ を極大にする必要条件式の中で(9)，(10)，(11)の３本は，図２において曲線 $I_{(1)}I'_{(1)}$ と $c_{(1)}c'_{(1)}$ または曲線 $I_{(2)}I'_{(2)}$ と $c_{(2)}c'_{(2)}$ の交点 $S_{(1)}$ または $S_{(2)}$ が設備投資および外部資金調達額とその構成の各最適値を与えることを示している。交点 $S_{(1)}$ に対応する最適設備投資は横軸上の $I^*_{(1)}$ で，交点 $S_{(2)}$ に対応するそれは $I^*_{(2)}$ で与えられる。同時に，これらの交点はそれぞれ曲線 $c_{(1)}c'_{(1)}$ および $c_{(2)}c'_{(2)}$ 上の１点を与えるから，図１に戻って，それらはそれぞれ市中金融機関からの借入れおよび事業債の発行による外部資金の総調達額とその構成の最適値をも与える。

以上から明らかなように設備投資およびその実現に必要な外部資金の最適調達額を決定する要因は，生産物価格，資本財価格，投資計画期間，市中貸出金利，事業債発行金利，割引率，期首において利用可能な内部資金，「その他」の外部資金および生産関数と外部資金調達コスト関数の具体的形状などであることが分った。図２における外部資金調達コスト曲線 cc' のシフトおよび設備投資の限界収益率曲線 II' のシフトは，これらの諸要因のどれかまたは幾つかが変化したことによると考えられる。たとえば，金利の上昇は外部資金調達コスト曲線を上方にシフトさせるであろう。また，設備投資の限界収益率曲線は，生産物の総価格の上昇，資本財価格の低下，資本の限界生産力の上昇——技術進歩，労働投入の増加などによる——，割引率の低下などによって上方にシフトするであろう。このような２曲線のシフトが，図２における交点 S の移動を通じて最適な設備投資の規模と外部資金総額およびその最適な構成の変化をもたらすことになる。そうして，資本設備の純収益率の上昇は，より高い外部資金調達コストの受容れを容易にし，その結果，より多額の外部資金の導入を可能にするであろう。この結論は，前回の予備的分析に関する論文〔7〕に示された観察事実を説明することになるであろう。

3.　設備投資の収益率

前節において示した単純モデルを実際の測定の場に移すために，生産関数と外部資金調達コスト関数を特定化しなければならない。この節では生産関数に対する幾つかの特定化を試み，設備投資の予想限界収益率の現在価値を求め，図２における曲線 II' を明示することにしよう。

(A)　コブ＝ダグラス型の生産関数

生産関数をコブ＝ダグラス型とすると，前節の(2)はつぎのように特定される。すなわち

(17) $x(t,\ \tau)=a_0 e^{a_1 t}\{L(t,\ \tau)\}^{a_2}\cdot\{\gamma I(t,\ 0)+K(t-1)\}^{a_3}$

$\tau=0,\ 1,\ \cdots\cdots\cdots\cdots,\ T$

ここに，$a_0,\ a_1,\ a_2,\ a_3$ および γ は定数，$e^{a_1 t}$ は中立的技術進歩を表わす代理変数である。各定数の符号条件は，

$a_0>0,\ a_1\gtreqless 0,\ 0<a_2<1,\ 0<a_3<1,\ 0<\gamma<1$

である。さきの(3)に対応する符号条件を求めると，

$$\frac{\partial x}{\partial L}=a_2\frac{x(t,\ \tau)}{L(t,\ \tau)}>0,\ \frac{\partial x}{\partial I}=\gamma a_3\frac{x(t,\ \tau)}{\{\gamma I(t,\ 0)+K(t-1)\}}>0$$

(18) $$\frac{\partial^2 x}{\partial L^2}=a_2(a_2-1)\frac{x(t,\ \tau)}{\{L(t,\ \tau)\}^2}<0,\ \frac{\partial^2 x}{\partial I^2}=\gamma^2 a_3(a_3-1)\frac{x(t,\ \tau)}{\{\gamma I(t,\ 0)+K(t-1)\}^2}<0$$

$$\frac{\partial^2 x}{\partial L\partial I}=\frac{\partial^2 x}{\partial I\partial L}=a_2 a_3\gamma\frac{x(t,\ \tau)}{\{\gamma I(t,\ 0)+K(t,\ 1)\}L(t,\ \tau)}>0$$

そこで，前節の (9)′ にしたがって設備投資の予想限界収益率の現在価値を求めると，

(19) $$\lambda_t=\{\sum_{\tau=0}^{T}\rho_t^{\tau}\}\cdot\gamma a_3\frac{p^*(t,\ 0)x(t,\ \tau)}{q(t,\ 0)\{\gamma I(t,\ 0)+K(t-1)\}}-1$$

ここに，λ_t は t 期の期首においてその後の T 期間に設備投資 $I(t,\ 0)$ がもたらすはずの限界収益率の現在価値を表わしている。(19)を変形すると，

(19)′ $$\lambda_t=\frac{\gamma a_3\zeta(T)p^*(t,\ 0)x(t,\ \tau)-q(t,\ 0)\{\gamma I(t,\ 0)+K(t-1)\}}{q(t,\ 0)\{\gamma I(t,\ 0)+K(t-1)\}}$$

ここに，$\zeta(T)$ は計画期間全体での割引要素 $\{\sum_{\tau=0}^{T}\rho_t^{\tau}\}$ である。上式の右辺の分子の第 1 項は，生産関数が 1 次同次 $(a_2+a_3=1)$ の場合には，企業が計画期間中に得るはずの粗付加価値の現在価値総額 $\gamma\zeta(T)p^*(t,\ 0)x(t,\ \tau)$ に資本の分配率 a_3 を掛けた積，つまり粗資本収益の現在価値総額である。分子の第 2 項と分母はともに設備投資がおこなわれた後における設備資本ストックの時価評価額である。したがって，(19)′ から，t 期の設備投資の予想限界収益率 λ_t は，計画期間全体での時価評価の資本ストックの限界収益率に等しいことが分る。

(B)　CES (1 次同次) 型の生産関数

この場合には，生産関数をつぎのように表わすことができる。すなわち，

(20) $$x(t,\ \tau)=b_0 e^{b_1 t}[\delta\{\gamma I(t,\ 0)+K(t-1)\}^{-\varepsilon}+(1-\delta)\{L(t,\ \tau)\}^{-\varepsilon}]^{-\frac{1}{\varepsilon}}$$

ここに，$b_0,\ b_1,\ \delta,\ \gamma,\ \varepsilon$ は定数，各定数の符号条件は，

$b_0>0,\ \ b_1\gtreqless 0,\ \ 0<\delta<1,\ \ 0<\gamma<1,\ \ \varepsilon>-1$

である。さきの(3)に対する符号条件を求めると，

(21) $$\frac{\partial x}{\partial L}=\{b_0 e^{b_1 t}\}^{-\varepsilon}(1-\delta)\left\{\frac{x(t,\ \tau)}{L(t,\ \tau)}\right\}^{1+\varepsilon}>0$$

$$\frac{\partial x}{\partial I}=\{b_0e^{b_1t}\}^{-\varepsilon}\delta\left\{\frac{x(t,\ \tau)}{\gamma I(t,\ 0)+K(t-1)}\right\}>0$$

$$\frac{\partial^2 x}{\partial L^2}=-\{b_0e^{b_1t}\}^{-\varepsilon}(1-\delta)(1+\varepsilon)\left\{\frac{x(t,\ \tau)}{L(t,\ \tau)}\right\}^{1+\varepsilon}\cdot\frac{1}{L(t,\ \tau)}<0$$

$$\frac{\partial^2 x}{\partial I^2}=-\{b_0e^{b_1t}\}^{-\varepsilon}\delta(1+\varepsilon)\left\{\frac{x(t,\ \tau)}{\gamma I(t,\ 0)+K(t-1)}\right\}^{1+\varepsilon}\cdot\left\{\frac{1}{\gamma I(t,\ 0)+K(t-1)}\right\}<0$$

$$\frac{\partial^2 x}{\partial L\partial I}=\frac{\partial^2 x}{\partial I\partial L}=\{b_0e^{b_1t}\}^{-2\varepsilon}\delta(1-\delta)(1+\varepsilon)\left\{\frac{x(t,\ \tau)}{L(t,\ \tau)\{\gamma I(t,\ 0)+K(t-1)\}}\right\}\cdot x(t,\ \tau)>0$$

$$\tau=0,\ 0,\ \cdots\cdots\cdots\cdots,\ T$$

そこで，t 期の設備投資の予想限界収益率の現在価値 λ_t は，(9)′ と上の(21)から，

$$(22)\quad \lambda_t=\{\sum_{\tau=0}^{T}\rho_t^{\tau}\}\{b_0e^{b_1t}\}^{-\varepsilon}\delta\left\{\frac{p^*(t,\ 0)}{q(t,\ 0)}\right\}\cdot\left\{\frac{x(t,\ \tau)}{\gamma I(t,\ 0)+K(t-1)}\right\}^{1+\varepsilon}-1$$

(22)を変形すると，

$$(22)'\quad \lambda_t=\frac{\delta\{b_0e^{b_1t}\}^{-\varepsilon}\left\{\dfrac{x(t,\ \tau)}{\gamma I(t,\ 0)+K(t-1)}\right\}^{\varepsilon}\zeta(T)p^*(t,\ 0)x(t,\ \tau)-q(t,\ 0)\{\gamma I(t,\ 0)+K(t-1)\}}{q(t,\ 0)\{\gamma I(t,\ 0)+(t-1)\}}$$

ここに，$\zeta(T)$ は，前と同様に，計画期間全体での割引要素 $\{\sum_{\tau=0}^{T}\rho_t^{\tau}\}$ である。上式の右辺の分子の第１項は，$\zeta(T)p^*(t,\ 0)x(t,\ \tau)$ が予想される粗付加価値の現在価値総額，その前の要素全体がこの付加価値の資本への分配率を表わしている。資本への分配率は，資本ストックの生産性が高いほど大きくなるであろう。分子の第２項は設備投資がおこなわれた後における資本ストックの時価評価額である。したがって，(22)′ λ_t は t 期において予想される計画期間全体での時価評価の資本ストックに対する純収益率の現在価値に等しい。

（C） 準代替型の生産関数 (I)(12)

代替型の生産関数では，一定の産出水準を達成するための資本設備と労働との組合せが連続的に無限に存在することが想定されている。これに対して，資本が労働に対して代替するのは産出水準の規模の拡大を通じてであるという想定をすることも可能である。この場合には，ある生産物の産出量を実現する資本と労働の組合せは唯一つであるが，産出量が大きくなるにしたがって，この組合せは資本が労働に対して代替するように変化してゆくことになる。この想定は，一定の産出水準に対して資本設備の具体的なセットが決定されると，このセットを稼働するための労働者の配置人員が決定されるという実際上の産出水準・資本設備・労働配置人員の関係を，そのまま想定として

注(12) この想定は尾崎〔13〕などにおいてその統計的な安定性が確認されている。また，筆者の未公刊の論文「生産構造の分析」（修士論文）1956年３月では，時系列データによる測定が試みられている。さらに，辻村・黒田〔11〕は設備の利用度の変化を導入した資本・労働の準代替型の生産関数――ＳＦＳ型という――を開発している。

採用することになる。したがって，資本と労働は，ある産出水準に対して，互いに補完的であるが，産出水準の変化にともなって代替的である。準代替型の生産関数は，以前と同じ記号法にしたがって，つぎのような二つの方程式によって表わされる。すなわち，

(23) $x(t_1\tau)=c_0\{\gamma I(t,\ 0)+K(t-1)\}^{c_1}$

(24) $L(t_1\tau)=d_0\{\gamma I(t,\ 0)+K(t-1)\}^{d_1}\qquad \tau=0,\ 1,\ \cdots\cdots,\ T$

ここに，$c_0,\ c_1,\ d_0,\ d_1$ は定数である。これらのパラメタの符号条件は，

$0<c_0,\quad 0<d_0,\quad 0<c_1,\quad 0<d_1$

である。前節の(1)に(23)，(24)および(4)を代入し，(6)を条件とした(7)の極大化を考えてみよう。上のようにして極大化される(7)に含まれる被決定変数は，$I(t,\ 0)$，$BRW(t,\ 0)$，$BND(t,\ 0)$ およびラグランジュ未定乗数 λ の4個であることが容易に分るであろう。そこで，これらの4個の変数に関する(7)の極大化の必要条件式はつぎのようになる。すなわち，

(25) $$\frac{\partial\varphi}{\partial I}=\sum_{\tau=0}^{T}\left\{\frac{c_1\gamma p^*(t,\ 0)x(t,\ \tau)-d_1\gamma w(t,\ 0)L(t,\ \tau)}{\gamma I(t,\ 0)+K(t-1)}\right\}\rho_t^{\tau}-q(t,\ 0)(1+\lambda)=0$$

(26) $$\frac{\partial\varphi}{\partial BRW}=-\sum_{\tau=0}^{T}\left\{\frac{\partial C(t,\ \tau)}{\partial BRW(t,\ 0)}\right\}\rho_t^{\tau}+\lambda=0$$

(27) $$\frac{\partial\varphi}{\partial BND}=-\sum_{\tau=0}^{T}\left\{\frac{\partial C(t,\ \tau)}{\partial BND(t,\ 0)}\right\}\rho_t^{\tau}+\lambda=0$$

(28) $$\frac{\partial\varphi}{\partial\lambda}=\Omega=0$$

さらに，極大値であるための十分条件は，つぎのヘッセ行列式の値に関する符号条件によって表わされる。すなわち，

(29) $$\begin{vmatrix}\varphi_{II} & \varphi_{I\cdot BRW} & \Omega_I\\ \varphi_{BRW\cdot I} & \varphi_{BRW\cdot BRW} & \Omega_{BRW}\\ \Omega_I & \Omega_{BRW} & 0\end{vmatrix}>0$$

(30) $$\begin{vmatrix}\varphi_{II} & \varphi_{I\cdot BRW} & \varphi_{I\cdot BND} & \Omega_I\\ \varphi_{BRW\cdot I} & \varphi_{BRW\cdot BRW} & \varphi_{BRW\cdot BND} & \Omega_{BRW}\\ \varphi_{BND\cdot I} & \varphi_{BND\cdot BRW} & \varphi_{BND\cdot BND} & \Omega_{BND}\\ \Omega_I & \varphi_{BRW} & \varphi_{BND} & 0\end{vmatrix}<0$$

(29)および(30)における φ_{II} は生産関数がこれまでの場合と異っているために，その符号条件には制約が付けられる。すなわち，(25)を I でもう一度偏微分すると，

$$\varphi_{II}=\frac{\partial}{\partial I}\left(\frac{\partial\varphi}{\partial I}\right)=\frac{\gamma^2\{c_1(c_1\gamma-1)p^*(t,\ 0)x(t,\ \tau)-d_1(d_1\gamma-1)w(t,\ 0)L(t,\ \tau)\}}{\{\gamma I(t,\ 0)+K(t-1)\}^2}$$

したがって，φ_{II} は $0<c_1<1,\ 0<d_1<1$ の範囲についても，$\gamma=1$ として

$$\frac{p^*(t,\ 0)x(t,\ \tau)}{w(t,\ 0)L(t,\ \tau)}\gtrless\frac{d_1(d_1-1)}{c_1(c_1-1)}\ \text{に対して}\quad \varphi_{II}\gtrless 0$$

である。そこで，(29)が符号条件を満たすためには，

$\varphi_{II} \leqq 0$ に対して $\Omega^2{}_I\varphi_{BRW \cdot BRW} \gtrless \Omega^2{}_{BRW}\varphi_{II}$

でなければならない。同様にして，(30)が符号条件を満たすためには，

$\varphi_{II} \leqq 0$ に対して $\Omega^2{}_{BRW}\varphi_{BND \cdot BND} > \Omega^2{}_I\varphi_{BRW \cdot BND}\varphi_{II}$

でなければならない。

以上から明らかなように，準代替的な場合には，他の二つの場合(A)および(B)よりも，目的関数 φ の極大化の十分条件のチェックがより慎重におこなわれなければならない。

(C)′ 準代替型の生産関数 (II)

設備投資の内容をエクスプリシットに取扱うことによって，資本設備の生産能力をより正確に把握できるであろうことについては序論で指摘した通りである。機械設備の存在量は生産能力の大きさに直接結びついているが，建物・構築物，輸送・運搬機器などは生産能力の維持拡大に対して間接的に貢献する。そこで，設備投資を生産能力の拡大またはそのための労働投入に代替し得るものと，そうではなく間接的に貢献するものとに分け，前者を I_1，後者を I_2 で表わし，それぞれに対応する資本設備ストックを K_1, K_2 で表わすことにしよう。そうすると，(C)の場合の生産関数(23)および(24)に対応する新しい生産関数はつぎのように表わされる。すなわち，

$$(31)\quad x(t, \tau) = e_0\{\gamma_1 I_1(t, 0) + K_1(t-1)\}^{e_1};$$

$$(32)\quad L(t, \tau) = f_0\{\gamma_1 I_1(t, 0) + K_1(t-1)\}^{f_1}$$

$$\{\gamma_2 I_2(t, 0) + K_2(t-1)\} = g_0\{\gamma_1 I_1(t, 0) + K_1(t-1)\}^{g_1}$$

$$(33)\quad \therefore\quad I_2(t, 0) = g'_0\{\gamma_1 I_1(t, 0) + K_1(t-1)\}^{g_1} - \frac{1}{\gamma_2}K_2(t-1)$$

$$\tau = 0, 1, \cdots\cdots\cdots\cdots, T$$

ここに，$g'_0 = g_0/\gamma_2$, $0 < e_0$, $0 < e_1$, $0 < f_0$, $0 < f_1$, $0 < g_0$, $0 < g_1$ である。上の3本の方程式で表わされる設備項目別生産関数を基礎とするとき，設備投資によって予想される純収益の現在価値総額は，(1)に代ってつぎのように表わされる。すなわち，

$$(1)'\quad \Pi^*(T) = \sum_{\tau=0}^{T}\{p^*(t, 0)x(t, \tau) - w(t, 0)L(t, \tau) - c(t, \tau)\}\rho_t^{\tau}$$

$$-\{q_1(t, 0)I_1(t, 0) + q_2(t, 0)I_2(t, 0)\}$$

となり，設備資金の収支均等式は，(6)に代って，

$$(6)'\quad \Omega = \{q_1(t, 0)I_1(t, 0) + q_2(t, 0)I_2(t, 0)\} - \{F(t, 0)$$

$$+ BRW(t, 0) + BND(t, 0) + OT(t, 0)\} = 0$$

そこで，(31)，(32)，(33) を考慮し，(6)′ を条件とした (1)′ の極大化の必要条件は，

(34) $$\frac{\partial\varphi}{\partial I_1}=\sum_{\tau=0}^{T}\left\{\frac{e_1p^*(t,\,0)x(t,\,\tau)-f_1w(t,\,0)L(t,\,\tau)}{I_1(t,\,0)+\dfrac{1}{\gamma_1}K_1(t-1)}\right\}\rho_i^{\tau}$$
$$-(1+\lambda)\left[q_1(t,\,0)+q_2(t,\,0)\frac{g_1\{\partial_2I_2(t,\,0)+K_2(t-1)\}}{I_1(t,\,0)+\dfrac{1}{\gamma_1}K_1(t-1)}\right]=0$$

(35) $$\frac{\partial\varphi}{\partial BRW}=-\sum_{\tau=0}^{T}\left\{\frac{\partial C(t,\,\tau)}{\partial BRW(t,\,0)}\right\}\rho_i^{\tau}+\lambda=0$$

(36) $$\frac{\partial\varphi}{\partial BND}=-\sum_{\tau=0}^{T}\left\{\frac{\partial C(t,\,\tau)}{\partial BND(t,\,0)}\right\}\rho_i^{\tau}+\lambda=0$$

(37) $$\frac{\partial\varphi}{\partial\lambda}=\Omega=0$$

上の4本の方程式を，$I_1(t,\,0)$, $BRW(t,\,0)$, $BND(t,\,0)$ および λ について解くことができる。それらは，$p^*(t,\,0)$, $w(t,\,0)$, $q_1(t,\,0)$, $q_2(t,\,0)$, $K_1(t-1)$, $K_2(t-1)$, $F(t,\,0)$, $OT(t,\,0)$, $RL(t)$, $RB(t)$ などの関数である。

極大化の十分条件は，つぎのヘッセ行列の行列式の値の符号条件によって与えられる。

(38) $$\begin{vmatrix}\varphi_{I_1} & \varphi_{I_1\cdot BRW} & \Omega_{I_1}\\ \varphi_{BRW\cdot I_1} & \varphi_{BRW\cdot BRW} & \Omega_{BRW}\\ \Omega_{I_1} & \Omega_{BRW} & 0\end{vmatrix}>0$$

(39) $$\begin{vmatrix}\varphi_{I_1I_1} & \varphi_{I_1\cdot BRW} & \varphi_{I_1\cdot BND} & \Omega_{I_1}\\ \varphi_{BRW\cdot I_1} & \varphi_{BRW\cdot BRW} & \varphi_{BRW\cdot BND} & \Omega_{BRW}\\ \varphi_{BND\cdot I_1} & \varphi_{BND\cdot BRW} & \varphi_{BND\cdot BND} & \Omega_{BND}\\ \Omega_{I_1} & \varphi_{BRW} & \varphi_{BND} & 0\end{vmatrix}<0$$

上の二つの符号条件は，簡単にチェックすることが困難であり，生産関数の構造パラメタと資金調達コスト関数のそれを推定した後に仮説のテストの一環としておこなわれなければならない。上の二つの符号条件を左右する重要な制約として，つぎの二つを挙げておく必要がある。すなわち，

(40) $$\varphi_{I_1I_1}=\frac{\gamma_1}{\{\gamma_1I_1(t,\,0)+K(t-1)\}^2}\left[\sum_{\tau=0}^{T}\{e_1p^*(t,\,0)x(t,\,\tau)(e_1-\gamma_1)\right.$$
$$\left.-f_1w(t,\,0)L(t,\,\tau)(f_1-\gamma_1)\}-(1+\lambda)g_1^2q_2(t,\,0)\{\gamma_2I_2(t,\,0)+K_2(t-1)\}\right]<0$$

(41) $$\Omega I_1=q_1(t,\,0)+\gamma_1g_1q_2(t,\,0)\frac{\gamma_2I_2(t,\,0)+K_2(t-1)}{\gamma_1I_1(t,\,0)+K_1(t-1)}>0$$

上の(40)および(41)を満足するためには，(34)を考慮して，

(42) $$0\leqq(f_1-\gamma_1)\leqq(e_1-\gamma_1)<g_1$$

が成立しなければならない。そうして，(31), (32)および(33)は，上の(42)を満たすことが経験的に明示される必要がある。

4. 外部資金調達コスト関数

外部資金調達コスト関数を特定化した例はこれまであまりなかったように思われる。[13] この関数の特定化においては，辻村〔14〕および〔15〕における消費者無差別選好場の特定化からの類推がおこなわれた。特定化に際しては，仮説のテストを目標とするため，つぎの三つの基本原則を守る必要がある。第一は，可能な限り単純化されるべきこと，第二は，設備投資行動の主体である企業の内部均衡の必要および十分条件を満たすこと，そうして第三は，コストを決定する主要因の効果が可能なかぎり直接的に測定できることの以上3点である。第一の原則は，いうまでもなく，必要以上のモデルの複雑化は仮説のテストの成否を不明確にすることを避けるためであり，第二の原則は，各外部資金の限界調達コストがプラスであり，それが資金の調達額が大きくなるにしたがって逓増するような連続関数であること，そうして第三の原則は，外部資金の調達総額に占める各資金の構成の変化が明確に把握できるように各要因の作用を処理することである。上の三つの基本原則の下で考え得る特定化について以下では二つの可能性を論じることにする。

(A) ラプラス=ベルヌイ型

この型は，さきに指摘したように，辻村〔14〕および〔15〕において消費者選好場の特定化に適用されている。そこで第2節における外部資金調達コスト関数(4)をプラス=ベルヌイ型で近似するとつぎのように表わすことができる。すなわち，

$$C(t, \tau)=h_0\{\zeta_1+BRW(t, 0)\}^{h_1}\{\zeta_2+BND(t, 0)\}^{h_2}\cdot Z(t, 0) \tag{45}$$

ここに，h_0, h_1 および h_2 は定数，$Z(t, 0)$ は市中借入れおよび事業債以外の外部資金の調達コストで，ここでは単純化のために外生変数と仮定する。ζ_1 および ζ_2 は定数または適当な変数の関数で表わされるシフト項である。第2節の(5)の条件を満たすためには，

$$\frac{\partial C(t, \tau)}{\partial BRW(t, 0)}=h_1\frac{C(t, \tau)}{\zeta_1+BRW(t, 0)}>0 \qquad \therefore\ h_1>0 \tag{46}$$

$$\frac{\partial C(t, \tau)}{\partial BND(t, 0)}=h_2\frac{C(t, 0)}{\zeta_2+BND(t, 0)}>0 \qquad \therefore\ h_2>0$$

$$\frac{\partial^2 C(t, \tau)}{\partial\{BRW(t, 0)\}^2}=h_1(h_1-1)\frac{C(t, \tau)}{\{\zeta_1+BRW(t, 0)\}^2}>0 \qquad \therefore\ h_1>1$$

$$\frac{\partial^2 C(t, \tau)}{\partial\{BND(t, 0)\}^2}=h_2(h_2-1)\frac{C(t, \tau)}{\{\zeta_2+BND(t, 0)\}^2}>0 \qquad \therefore\ h_2>1$$

$$\frac{\partial^2 C}{\partial BRW\cdot\partial BND}=\frac{\partial^2 C}{\partial BND\cdot\partial BRW}=\frac{h_1h_2C}{\{\zeta_1+BRW\}\{\zeta_2+BND\}}>0$$

注(13) 具体的な特定化の試みは，黒田〔10〕などにおいておこなわれている。そこでの特定化は，デューゼンベリー〔2〕に強い影響を受けている。ただし，論理的な曖昧さが依然として残されている。

したがって，基本原則の第二を満たすためには，

(47) $h_1>1, \quad h_2>1, \quad h_0>0$

であることが必要である。当然ながら，

(48) $\zeta_1+BRW(t,0)>0, \quad \zeta_2+BND(t,0)>0$

である。

第2節における均衡条件式の(10)および(11)または第3節における(26)および(27)から，目的関数φの極大化の必要条件はつぎの関係式を含んでいることが分かる。すなわち，

$$\sum_{\tau=0}^{T}\left\{\frac{\partial C(t,\tau)}{\partial BRW(t,0)}\right\}\rho_t^{\tau}=\sum_{\tau=0}^{T}\left\{\frac{\partial C(t,\tau)}{\partial BND(t,0)}\right\}\rho_t^{\tau}$$

または，

(49) $$\frac{\partial C(t,\tau)}{\partial BRW(t,0)}=\frac{\partial C(t,\tau)}{\partial BND(t,0)}$$

そこで，(45)および(46)を考慮すると，上の必要条件式——これは限界調達コスト均等式である——はつぎのように書き表わされる。すなわち，

$$\frac{h_1C(t,\tau)}{\zeta_1+BRW(t,0)}=\frac{h_2C(t,\tau)}{\zeta_2+BND(t,0)}$$

または，

(50) $$\frac{\zeta_2+BND(t,0)}{\zeta_1+BRW(t,0)}=\frac{h_2}{h_1}$$

上の式は，もし，ζ_1 および ζ_2 がともにゼロに等しいと，設備資金の市中借入れと事業債発行による調達額の構成比は（h_2/h_1）という一定の値をとることになる。また，もしζ_1 および ζ_2 がそれぞれある定数であれば，この二種類の外部資金の構成比は，限界において——増分間では——一定の値となることを意味する。したがって，実際に観察されるこの構成比が上述のような関係を示さない場合には，ζ_1 および ζ_2 がシフトすることが容易に想像できる。この小論の続篇では，この構成比が一定ではないこと，したがって，ζ_1 および ζ_2 がシフトしていることが仮説の設定において積極的に考慮されるであろう。

第2節の(4)では，ζ_1 および ζ_2 をシフトさせる要因の主要なものの一つとして，金利が導入されている。したがって，(4)の特定化を試みるとすれば，

(51) $\zeta_1(t)=\zeta_{10}+\zeta_{11}RL(t)\ ;\ \zeta_{10}\geqq 0, \quad \zeta_{11}>0$

(52) $\zeta_2(t)=\zeta_{20}+\zeta_{21}RB(t)\ ;\ \zeta_{20}\geqq 0, \quad \zeta_{21}>0$

(51)および(52)を(50)に代入して整理すると，

(53) $BRW(t,0)=\mu_0+\mu_1RL(t)+\mu_2RB(t)+\mu_3BND(t,0)$

ここに，

$$\mu_0=\frac{h_1\zeta_{20}}{h_2}-\zeta_{10}, \quad \mu_1=-\zeta_{11}, \quad \mu_2=\frac{\zeta_{21}h_1}{h_2}, \quad \mu_3=\frac{h_1}{h_2}$$

または,

(53)′ $$BND(t,0)=\mu_0'+\mu_1'RL(t)+\mu_2'RB(t)+\mu_3'BRW(t,0)$$

ここに,

$$\mu_0'=\frac{h_2\zeta_{10}}{h_1}-\zeta_{20},\ \mu_1'=\frac{h_2\zeta_{11}}{h_1},\ \mu_2'=\zeta_{21},\ \mu_3'=\frac{h_2}{h_1}$$

上の(53) または (53)′は，市中借入れと事業債発行との選択における限界資金調達コスト均等式を表わしている。

ラプラス=ベルヌイ型の資金調達コスト関数は，それ自身としてかなり興味ある特定化であった。しかし，この関数を採用する場合の一つの大きな欠点は，目的関数 φ の極大化の必要条件式の中に，外部資金調達コスト関数の構造パラメタがすべて含まれてしまうことである。別言すれば，(53)または(54)のような型で構造パラメタを推定すると，μ_0 および μ_1 の推定値から ζ_{10} および ζ_{20} を認定できないのである。さらに，パラメタ h_1 および h_2 を分離することも困難である。そこで，もし，ラプラス=ベルヌイ型を採用する場合には，

$$\zeta_{10}=\zeta_{20}=0,\quad h_1+h_2=1$$

という仮定を付け加えなければならない。

(B) 一つの分離可能型 (Separable type)

市中借入れと事業債発行のそれぞれに対する資金調達コストが相互に独立であると仮定し，外部資金調達コスト関数を2次式で近似することにしよう。そうすると，

(54) $$\begin{aligned}C(t,\tau)=&\frac{a_1}{2}\{BRW(t,0)\}^2+a_2BRW(t,0)\\&+\frac{a_3}{2}\{BND(t,0)\}^2+a_4BND(t,0)\\&+a_5RL(t)BRW(t,0)+a_6RB(t)BND(t,0)\end{aligned}$$

ここに，$a_1\sim a_6$ は定数で，その符号条件は，

$$a_1>0,\quad a_2>0,\quad a_3>0,\quad a_4>0,\quad a_5>0,\quad a_6>0$$

である。上式に対して第2節の(5)を適用すると，

$$\frac{\partial C}{\partial RL}=a_5BRW(t,0)>0,\ \frac{\partial C}{\partial RB}=a_6BND(t,0)>0$$

(55) $$\frac{\partial C}{\partial BRW}=a_2+a_1BRW(t,0)+a_5RL(t)>0$$

(56) $$\frac{\partial C}{\partial BND}=a_4+a_3BND(t,0)+a_6RB(t)>0$$

$$\frac{\partial^2C}{\partial BRW\cdot\partial BND}=\frac{\partial^2C}{\partial BND\cdot\partial BRW}=0$$

である。したがって，この場合には，(55)および(56)を第2節の(10)および(11)または第3節の(26)および(27)に代入することによって，すべての構造パラメタは認定可能となる。以上二つの特定化のどちらが適当であるかは仮説のテストによって明示されることになるであろう。

5. 市中借入金の調達コスト

これまでの議論では，企業の設備投資行動と外部資金調達行動が企業の合理的行動の一環として論じられた。その合理性の基準は，設備資金に関する収支均等を制約とする投資の予想純収益の現在価値総額の最大化であった。しかし，現実の企業の行動が，様々の制度的・慣習的な要因によって強い影響を受けることは容易に想像できる。戦後の日本における金融市場の特殊性，つまり市中銀行を主体とする間接金融システムの支配は，企業の外部資金調達行動に強い影響を与えているであろう。設備投資のための外部資金の調達額の中で，市中借入金による部分がかなり大きくなっているという観察事実がこのことを明瞭に物語っている[14]。そうして，市中金融機関からの借入れの金利が他の資金のそれよりも相対的に安いという単純な比較だけでは，上述の観察事実を説明したことにならないであろうことも確かである。単純モデルでは，市中借入金調達コストが，現金流出をともなう金利の他に，借入額の規模そのものによる心理的コストをも含んでいると考えるべきであろう。

しかし，市中借入金の調達コストがこれらの二つの要因のみに依存するという想定は，外部資金調達の行動が異時点間において相互に独立であるというインプリシットな想定を同時に加えていることになるであろう。もし，企業の外部資金調達行動が，その過去における結果によって強い影響を受けるとすれば，企業の発展の歴史的プロセスそのものが将来の企業の外部資金調達行動に対して強い枠をはめていることになる。これは丁度，消費者行動における消費習慣形成[15]からの類推として興味のある想定であろう。消費者の場合と同様に，企業経営者の外部資金調達における習慣性は，金融市場が弾力性の乏しい不完全なものである場合に，比較的容易に定着するであろう。

戦後の日本では，金利体系および金利水準が政策的に調整され，その変化は，金融市場における不必要な摩擦と抵抗ができるだけ抑えられるようにコントロールされている。このため，資金市場における需給の構造がかなり安定化し，硬直化した状態が持続する傾向が認められる。その代表的な例が市中金融機関であることは，誰もが容易に受け容れられるであろう。さらに，一方において，

注(14) 例えば，昭和47年3月末の法人企業全体として，金融的な負債総額に占める市中金融機関からの借入金残高の割合は51.7パーセント，買入債務残高の割合は31.7パーセント，したがつて残りの約15パーセントが株式を含む他の負債である。より詳しくは，日本銀行調査局「昭和46年度の資金循環」(調査月報，昭和47年8月号）を参照せよ。

(15) 辻村＝佐藤〔16〕，辻村〔14〕，〔15〕，デューセンベリー〔3〕などを見よ。特に，辻村＝佐藤〔16〕，辻村〔14〕，〔15〕などは，消費行動の反復による「心理的ストック」の影響をエクスプリシットに分析し，消費行動における自律的な変化の法則性を明らかにしている。

市中銀行の貸出金利は臨時金利調整法で，また最近では「標準金利」によって適当な水準に抑えられ，他方において，全国に広がる市中銀行の膨大な支店網が，個人および企業の貯蓄保有の形態として，市中銀行への預金の形態を選ばせる結果となっている。したがって，企業が外部資金を調達しようとすれば，金融的な資金の最大供給者である市中銀行からの借入れが最も大きく，かつ企業と市中銀行との関係が定着することは，むしろ当然かもしれない。いうまでもなく，市中金融機関からの借入ればかりではなく，事業債の発行，株式の発行などについても，程度の差はともかく，同様の慣習化が生じ得るであろう。どの外部資金の調達において慣習化が強いかは，仮説のテストによる他ない。ここでは，市中借入れと事業債の発行について，このような慣習化を想定することにしよう。

消費習慣の形成の場合と同様に，外部資金調達における慣習化は，過去における資金調達額の累積値によって代理され得ると仮定しよう。すなわち，過去において同一種の外部資金の調達が反復的におこなわれると，その反復の程度が大きくなるにしたがって，新規に調達される同一種の資金の調達コストが，現金支出としても，また心理的な不効用の形態をとるものとしても，より低くなると仮定する。過去における市中金融機関からの借入れ額の実質的累計を $V_1(t-1)$，事業債発行の実質的累計を $V_2(t-1)$ で表わすと，第2節の(4)は，つぎのように書き換えられる。すなわち，

$$(4)' \quad C(t,\tau)=C[RL(t),RB(t),RO(t),BRW(t,0),BND(t,0),OH(t,0),V_1(t-1),V_2(t-1)]$$
$$=C^*[RL(t),RB(t),BRW(t),BND(t),V_1(t-1),V_2(t-1)]+C_0$$

ここに，

$$(57) \quad V_1(t-1)=\sum_{\nu=-\infty}^{t-1}BRW(\nu)/q(\nu)$$

$$(58) \quad V_2(t-1)=\sum_{\nu=-\infty}^{t-1}BND(\nu)/q(\nu)$$

また，

$$(59) \quad \frac{\partial C(t,\tau)}{\partial V_1(t-1)}<0,\quad \frac{\partial C(t,\tau)}{\partial V_2(t-1)}<0$$

である。したがって，外部資金調達コスト関数が，ラプラス＝ベルヌイ型であると，(51)および(52)はそれぞれ，

$$(60) \quad \zeta_1(t)=\zeta_{10}+\zeta_{11}RL(t)+\zeta_{12}V_1(t-1)\ ;\ \zeta_{12}<0$$

$$(61) \quad \zeta_2(t)=\zeta_{20}+\zeta_{21}RB(t)+\zeta_{22}V_2(t-1)\ ;\ \zeta_{22}<0$$

と書き換えられる。特に，(60)は戦後の日本における企業の市中借入れ偏重の傾向を説明する有力な仮説となり得るであろう。その他に考えられる若干の alternative については，次回の実証分析結果に関する報告書に譲ることにする。

参　照　文　献

〔1〕 Anderson, W. H. L., *Corporate Finance and Fixed Investment*; An Econometric Study, Harvard University, Boston, 1964.

〔2〕 Duesenberry, J.S., *Business Cycles and Economic Growth*. New York, McGraw-Hill Book Co., 1958. (馬場正雄訳『景気循環と経済成長』好学社，1965年)

〔3〕 ———, *Income, Saving and the Theory of Consumer Behavior*, Harvard University Press, Cambridge, 1949.

〔4〕 ———, "The Portfolio Approach to the Demand for Money and Other Assets," *Review of Economics and Statistics*, Vol. 45, Supplement: No. 1, Part 2, February 1963, pp. 16～22.

〔5〕 浜田文雅『企業と金融』(経営学全集7) 筑摩書房，1971年7月。

〔6〕 ———，『設備投資行動の計量分析』東洋経済新報社，1971年3月。

〔7〕 ———，「設備投資と外部資金調達——わが国の機械工業の分析例——」三田学会雑誌第65巻11号，1972年11月，pp. 14～36.

〔8〕 Jorgenson, D. W., "Anticipations and Investment Behavior," J. S. Duesenberry et al. ed., *The Brookings Quarterly Econometric Model of the United States*. Rand McNally & Co., Chicago and North-Holland Publishing Co., Amsterdam, 1665, pp. 35～92.

〔9〕 Kalecki, M., "The Principle of Increasing Risk," *Economica*, November 1937, p. 440.

〔10〕 黒田昌裕「KEO多部門モデル——投資財需要関数の測定——」三田商学研究第15巻第5号，1971年，pp. 132～161.

〔11〕 黒田昌裕，辻村江太郎「SFS生産関数とCES生産関数」三田商学研究第9巻第3号，1966年。

〔12〕 Modigliani, F. and M.H. Miller, "The Cost of Capital, Corporate Finance and the Theory of Investment," *American Economic Review*, Vol. 48, No. 3, June 1958.

〔13〕 Ozaki, I., "Economies of scale and input-output coefficients," in A. P. Carter and A. Brody ed., *Applications of Input-Output Analysis*, North-Holland Publishing Company, Amsterdam・London, 1969, Chapter 13.

〔14〕 辻村江太郎『消費者行動の理論』有斐閣，1964.

〔15〕 ———，『消費構造と物価』勁草書房，1968.

〔16〕 Tsujimura, K. and T. Sato. "Irreversibility of Consumer Behavior in Terms of Numerical Preference Fields," *Review q Economics and Statistics*, Vol. 46, No. 3, August 1964.

(経済学部教授)